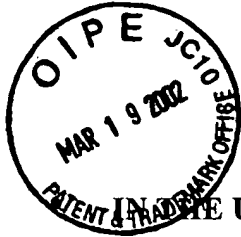


#4



PATENT
ATTORNEY DOCKET NO.: 041514-5166

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Masakazu OGASAWARA, et al.)
Application No.: 10/022,843) Group Art Unit: 2651
Filed: December 20, 2001) Examiner: Unassigned

For: OPTICAL PICKUP APPARATUS AND FOCUSING CONTROL METHOD

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

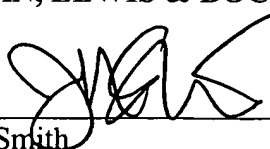
CLAIM FOR PRIORITY

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Certified copy of Japanese Patent Application Nos. 2000-388541 filed December 21, 2000 and 2001-27301 filed February 2, 2001 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP



John G. Smith
Reg. No. 38,818

Dated: March 19, 2002

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20004
(202) 739-3000

24

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-388541

出 願 人

Applicant(s):

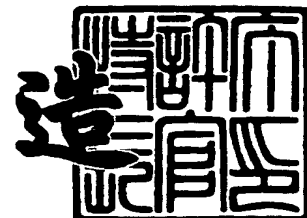
パイオニア株式会社



2001年 9月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3089360

【書類名】 特許願

【整理番号】 55P0453

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/12

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 小笠原 昌和

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 菊池 育也

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 3 8 8 5 4 . 1

【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学式記録媒体の記録面上のトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、

前記光検出光学系の前記戻り光の光路中に配置されかつ前記戻り光を 0 次回折光及び±1 次回折光を出力するホログラムレンズと、

前記光検出光学系の前記戻り光の光路中における前記ホログラムレンズの前又は後のいずれかに配置され、かつ非点収差を付与する光学素子と、

前記ホログラムレンズから出力される 0 次回折光を受光する 0 次回折光用の光検出器と、

前記ホログラムレンズから出力される±1 次回折光を受光する±1 次回折光用の光検出器と、

前記 0 次回折光用の光検出器に接続されかつその出力信号に基づいて第 1 のキャプチャレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号を生成する 0 次回折光用のサーボ信号生成演算回路と、

前記±1 次回折光用の光検出器に接続されかつその出力信号に基づいて前記第 1 のキャプチャレンジと異なる第 2 のキャプチャレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号を生成する±1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路と、を備えたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記ホログラムレンズは、前記 0 次回折光が前記±1 次回折光より光量比が大きくなるように設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記 0 次回折光用の光検出器は、直交する 2 本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した 4 個の受光部から構成され、一方の分割線がトラック伸長方向に平行になるように配置され、前記 0 次回折光用のサーボ信号生成演算回路に接続される正極性となる受光部の面積と負極性とな

る受光部の面積が略等しく設定されていることを特徴とする請求項 1 ～ 2 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記非点収差を付与する光学素子はシリンドリカルレンズであり、その中心軸が光ディスクのトラック伸長方向に対して 4 5 度の角度で伸長するように、戻り光の光路に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記± 1 次回折光用の光検出器は、トラック伸長方向に垂直な方向と略平行に伸長する少なくとも 2 本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した少なくとも 2 個の受光部から構成され、前記± 1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路に接続される正極性となる受光部の面積と負極性となる受光部の面積が略等しく設定されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記第 1 のキャプチャレンジは前記第 2 のキャプチャレンジより小となるように構成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】 前記 0 次回折光に基づいてトラッキングエラー信号を生成するように構成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8】 前記第 1 フォーカスエラー信号は非点収差法で、前記第 2 フォーカスエラー信号は差動スポットサイズ法で、それぞれ生成するように構成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスクなどの光学式記録媒体の記録再生装置における光ピックアップ装置に関し、特に、積層された複数の記録層を持つ光ディスクなどの記録媒体の所定記録面に対し集光される光ビームの最適集光位置の制御を行うことのできる光ピックアップ装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、DVD (Digital Versatile Disc) と称される高記録密度及び大容量の情報記録媒体並びにこれを用いたシステムがある。片面の1層の記録層のDVDでは4.7 Gバイトであるが、その記録層を複数化することにより、DVDの規格において記録層を2層とすることで倍の大容量化を実現している。また、更なる光ディスクの大容量化のために、高NA及び短波長の光学系及び光源を用い、3層、4層の記録層といった次世代の多層光ディスクシステムも考えられている。このような複数の記録面がスペーサ層を挟んで交互に積層される多層光ディスクにおいて、一方の光ディスク表面側から光学式ピックアップ装置によって情報を読み取るには、所望のどちらか一方の層における記録面に対し光ビームの焦点（合焦位置若しくは最適集光位置）合わせ、すなわち、集光された光スポットを所望の記録層に照射することが必要となる。

【0003】

所望の記録層に焦点を合わせるために、フォーカスエラー検出光学系により検出したフォーカスエラー信号FEによりサーボをかけてフォーカス引き込みを行うことが一般的である。このフォーカスエラー信号FEは、多層光ディスクでの再生を考えると、再生する記録層以外への記録層からの反射光の影響例えば層間クロストークによるフォーカスオフセットをできるだけ排除するために、そのキャプチャレンジ（FEのS字曲線の最大ピーク振幅間距離に相当するフォーカスずれ量すなわち変移距離）が、各層間距離のうちの、最小の層間距離（中間層の厚み）よりも十分狭く、例えば層間距離の $1/10$ 以下となるように設定されている。キャプチャレンジは検出光学系の光学素子及び受光素子の寸法や特性などにより決定される。例えば、図1に示す3層光ディスク1のフォーカス引き込みを考える。光ディスク1の基板には、1層目の第1の記録層が形成され、中間層を介して、2層目の第2の記録層が形成されており、さらに、3層目の第3の記録層が中間層を介して形成されている。この第3の記録層の表面は、カバー層により保護されている。図2は光ディスク1の層間距離とキャプチャレンジの関係を変化させたときのフォーカスエラー信号FEの変化を示している。図2（a）は、キャプチャレンジが層間距離の $1/10$ の場合のフォーカスエ

ラー信号 F E である。各記録層からのフォーカスエラー信号 F E の影響は殆どないため、合成されて得られるフォーカスエラー信号 F E により、所望する記録層に光スポットを集光できる。しかし、図 2 (b) はキャプチャーレンジが層間距離の $1/4$ の場合のフォーカスエラー信号 F E であるが、各記録層からのフォーカスエラー信号 F E が影響しあって、合成されて得られるフォーカスエラー信号 F E (実線) は誤差を持ってしまうため、所望する記録層に光スポットを集光できない。尚、フォーカスエラー検出光学系については非点収差法、フーコ法、スポットサイズ法など種々の方法が提案されているが、どの検出方法にとっても上記条件は多層光ディスクの記録再生には必須条件である。記録層間距離に対してキャプチャーレンジは十分狭くなければならない。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、キャプチャーレンジを狭くした場合はフォーカス引き込みが困難となり、さらに、記録再生時に振動などの外乱によりフォーカスサーボが外れ易くなってしまい、最悪の場合フォーカスサーボが外れ対物レンズが光ディスク表面に衝突しこれを傷つけてしまうなど、プレアビリティが非常に悪くなる。また、キャプチャーレンジをある程度確保して前述の条件を満たそうとすると、記録層間距離が大きくなる。このことは、光ディスク表面から各記録層までの厚さが大きく変化することになり、高 N A 対物レンズ使用下では球面収差が増大するので、高 N A 対物レンズが多層光ディスクを使用することの妨げとなっている。

【 0 0 0 5 】

高 N A 対物レンズが発生するカバー層厚変化による球面収差を減らすために、各層間距離は狭くなくてはならない。層間距離とキャプチャーレンジの比を大きくとる必要があるため、キャプチャーレンジは狭く設定しなければならなくなる。例えば、N A 0. 8 5 の場合、第 1 層目と最も離れた層 (n 層光ディスクの n 層目) との許容できる距離は約 $20 \mu\text{m}$ 以下であり、キャプチャーレンジは 2 層光ディスクで $2 \mu\text{m}$ 、3 層光ディスクでは $0. 7 \mu\text{m}$ 、4 層光ディスクでは $0. 5 \mu\text{m}$ 以下と、多層化すればするほど、きわめて小さな値となってしまう。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、フォーカスサーボの安定性と多層光ディスクでの層間クロストークによるオフセットなどを同時に解決し、目標記録面に対し光ビームの最適合焦位置を良好に追従させることのできる光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明による光ピックアップ装置は、光学式記録媒体の記録面上のトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、

前記光検出光学系の前記戻り光の光路中に配置されかつ前記戻り光を 0 次回折光及び±1 次回折光を出力するホログラムレンズと、

前記光検出光学系の前記戻り光の光路中における前記ホログラムレンズの前又は後のいずれかに配置され、かつ非点収差を付与する光学素子と、

前記ホログラムレンズから出力される 0 次回折光を受光する 0 次回折光用の光検出器と、

前記ホログラムレンズから出力される±1 次回折光を受光する±1 次回折光用の光検出器と、

前記 0 次回折光用の光検出器に接続されかつその出力信号に基づいて第 1 のキャプチャレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号を生成する 0 次回折光用のサーボ信号生成演算回路と、

前記±1 次回折光用の光検出器に接続されかつその出力信号に基づいて前記第 1 のキャプチャレンジと異なる第 2 のキャプチャレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号を生成する±1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記ホログラムレンズは、前記 0 次回折光が前記±1 次回折光より光量比が大きくなるように設定されていることを特徴とする。

本発明による光ピックアップ装置においては、前記0次回折光用の光検出器は、直交する2本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した4個の受光部から構成され、一方の分割線がトラック伸長方向に平行になるように配置され、前記0次回折光用のサーボ信号生成演算回路に接続される正極性となる受光部の面積と負極性となる受光部の面積が略等しく設定されていることを特徴とする。

【0009】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記非点収差を付与する光学素子はシリンドリカルレンズであり、その中心軸が光ディスクのトラック伸長方向に対して45度の角度で伸長するように、戻り光の光路に配置されていることを特徴とする。

本発明による光ピックアップ装置においては、前記±1次回折光用の光検出器は、トラック伸長方向に垂直な方向と略平行に伸長する少なくとも2本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した少なくとも2個の受光部から構成され、前記±1次回折光用のサーボ信号生成演算回路に接続される正極性となる受光部の面積と負極性となる受光部の面積が略等しく設定されていることを特徴とする。

【0010】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第1のキャプチャーレンジは前記第2のキャプチャーレンジより小となるように構成されたことを特徴とする。

本発明による光ピックアップ装置においては、前記0次回折光に基づいてトラックキングエラー信号を生成するように構成されたことを特徴とする。

【0011】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第1フォーカスエラー信号は非点収差法で、前記第2フォーカスエラー信号は差動スポットサイズ法で、それぞれ生成するように構成されたことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

次に、本発明による光ピックアップ装置を含む記録再生装置の好適な実施形態について以下に説明する。

(光ピックアップ装置)

図 3 は、本発明の一実施形態であるの構成を示す図である。

【 0 0 1 3 】

光ピックアップ装置 3 は、光源である半導体レーザ 3 1 と、グレーティング 3 2 と、偏光ビームスプリッタ 3 3 と、コリメータレンズ 3 4 と、ミラー 3 5 と、1/4 波長板 3 6 と、対物レンズ 3 7 と、シリンドリカルレンズなどの透光性材料からなる非点収差発生光学素子 3 8 及びホログラムレンズなどの回折光学素子 3 9 と、0 次回折光用の光検出器 4 0 0 及び ± 1 次回折光用の光検出器 4 0 1、4 0 2 を備えた光検出器 4 0 を備えている。光ディスク 1 は、図示しないスピンドルモータのターンテーブル上に対物レンズ 3 7 から離間するように載置される。

【 0 0 1 4 】

また、ピックアップ 3 にはフォーカスアクチュエータ 3 0 1 が内蔵され、これは供給される駆動信号のレベル及び極性に応じて対物レンズ 3 7 を光ディスク 1 の表面に垂直な方向（光軸方向）に移動せめ、光源から発射された光ビームを所定の記録層へ集光するフォーカスサーボを実行する。

図 4 に示すように、光検出器 4 0 において、0 次回折光用光検出器 4 0 0 は、直交する 2 本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した 4 個の等しい面積の受光部（B 1，B 2，B 3，B 4）から構成され、一方の分割線がトラック伸長方向に平行になるように構成されている。また、± 1 次回折光用光検出器 4 0 1、4 0 2 は、各々がトラック伸長方向に垂直な方向と略平行に伸長する少なくとも 2 本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した 3 個の受光部（A 1，A 2，A 3）（C 1，C 2，C 3）から構成される。光検出器 4 0 は、光ディスク上で光スポットが合焦となる場合に 0 次回折光が後述の最小錯乱円となり、これが 0 次回折光用光検出器 4 0 0 の分割線の交点に位置するように、配置されている。これら受光部は受光部（B 1，B 2，B 3）の中心（分割線の交点）に関して点対称に形成、配置され、すなわち該中心からト

ラック方向の及び垂直な方向に伸長する直線に関してそれぞれ対称である。

【0015】

なお、±1次回折光用光検出器の受光部は互いに独立した少なくとも2個の受光部から構成されればよく、図12に示すように、受光部A1とA3及び受光部C1とC3が互いに独立しないように接続して構成してもよい。

(光ピックアップ装置の光路)

図3に示すように、半導体レーザ31から射出された光ビームは、グレーティング32を経て偏光ビームスプリッタ33に入射する。偏光ビームスプリッタ33は偏光鏡を有しており、入射した光ビームは偏光ビームスプリッタ33を通過し、コリメータレンズ34を経て、ミラー35により光路を直角に変えられ、1/4波長板36を通過し、対物レンズ37から光ディスク1の情報記録面へ照射される。このように、照射光学系は、対物レンズ37は光ディスク1上に螺旋又は同心円状に形成されたピット列又はトラックへ光ビームを集光して記録面上に光スポットを形成する。この照射光ビームスポットにより、光ディスクの情報記録面に記録情報を書き込む、あるいは読み出すことができる。

【0016】

光ディスクの記録面上の光ビームスポットにて反射された戻り光は光検出光学系により、光検出器へ導かれる。すなわち、戻り光は対物レンズ37、1/4波長板36、ミラー35及びコリメータレンズ34を経て、再び偏光ビームスプリッタ33に入射する。この場合、戻り光は偏光ビームスプリッタ33により半導体レーザ31への方向とは異なる方向へ光路を変えられ、非点収差発生光学素子38及び回折光学素子39へ導かれる。非点収差発生光学素子38及び回折光学素子39を通過した戻り光は、非点収差を付与されるとともに回折され、光検出器40における0次回折光用光検出器400及び±1次回折光用光検出器401、402へそれぞれの回折光として入射する。なお、非点収差発生光学素子38と回折光学素子39とを逆に配置して戻り光が回折された後に非点収差を付与するようにしてもよい。光検出器40の各受光部は受光した光を光電変換して、光電変換により出力された光検出電気信号を、サーボ信号生成演算回路が所定の演算を行ってフォーカスエラー信号を生成する。

【 0 0 1 7 】

(光検出光学系の作用)

回折光学素子 3 9 のホログラムレンズは、 ± 1 次回折光に対し元の光軸から略対称に偏向させ集光せしめるように、偏芯したレンズ効果を有している。また、 ± 1 次回折光のいずれかに凸レンズ又は凹レンズの作用をするように設定されている。従って、図 5 に示すように、回折光学素子 3 9 は、非点収差発生光学素子 3 8 を設けていないと仮定して光ディスクのトラック上で光ビームが合焦したとき、0 次回折光が光軸上に焦点を結ぶように（図 5 (a)）、同時に、 $+1$ 次回折光が光軸から離れ光検出器 4 0 の手前に焦点 f_1 を結び、かつ、 -1 次回折光が光軸から離れ光検出器 4 0 の遠方に焦点 f_2 を結ぶ。 ± 1 次回折光の集光点間すなわち図 5 に示す (d) 及び (e) 間がフォーカスエラー信号のキャプチャレンジに対応する。

【 0 0 1 8 】

図 5 に示すように、非点収差発生光学素子のシリンドリカルレンズ 3 8 により非点収差を持った戻り光の ± 1 次回折光は、 ± 1 次回折光用光検出器 4 0 1、4 0 2 の中心付近（図 4 の A 2 及び C 2）に略同一面積の光スポットを形成する。なお、ホログラムレンズの回折光学素子 3 9 は、0 次回折光が ± 1 次回折光より光量比が大きくなるように設定されている。0 次回折光用光検出器 4 0 0 の出力を ± 1 次回折光用光検出器 4 0 1、4 0 2 より高めるためである。

【 0 0 1 9 】

0 次回折光は、回折光学素子 3 9 のホログラムレンズの作用を受けないため、元の光軸からずれることなく進む。この 0 次回折光の光ビームだけで考えると従来の非点収差法を用いた検出光学系とまったく同様の動作をする。すなわち、図 6 に示すように、非点収差発生光学素子のシリンドリカルレンズ 3 8 により非点収差を持った戻り光の 0 次回折光は、トラック伸長方向とディスク半径方向とで直交する 2 線分によって 4 分割された受光面を有する 4 分割された 0 次回折光用光検出器 4 0 0 の中心付近に光スポット（後述の最小散乱円）を形成する。

【 0 0 2 0 】

シリンドリカルレンズ 3 8 は、図 6 に示すように、その中心軸（レンズ面をな

す円柱曲面の回転対称軸) が光ディスクのトラック伸長方向に対して45度の角度で伸長するように、戻り光の光路に配置されている。この構成により、対物レンズ37により収束する戻り光に非点収差を与え、光ディスク及び対物レンズ37間距離に応じて線像M、最小散乱円B及び線像Sを形成する。よって、検出光学系は、光ビームの合焦時に図6(a)の最小散乱円Bを0次回折光用光検出器400に照射し、デフォーカス時に図6(b)又は(c)のように受光面の対角線方向に延びた線像及び楕円形の光スポットを0次回折光用光検出器400に照射する。0次回折光の集光した線像間すなわち図5に示す(b)及び(c)間がフォーカスエラー信号のキャプチャレンジに対応する。なお、この0次回折光用光検出器400で得られるキャプチャレンジを第1とし、上記の±1次回折光用光検出器401、402で得られるものを第2キャプチャレンジと呼ぶ。

【0021】

以下に、回折光学素子39のホログラムレンズ及び非点収差発生光学素子のシリンドリカルレンズ38からなる光検出光学系によって、上記の0及び±1次回折光用光検出器400、401、402で第1及び第2キャプチャレンジを得られる動作を説明する。

図7(a)に示すように、合焦点状態の時には、0次回折光は0次回折光用光検出器400上の最小散乱円として集光され、同時に、±1次回折光はそれぞれ±1次回折光用光検出器401、402上に異なる対角線方向に伸長した略同一面積の楕円として集光される。

【0022】

光ディスク1が合焦点状態よりも対物レンズ37に近づくと、図7(b)に示すように、0次回折光は対角線上にて線像となり、+1次回折光は+1次回折光用光検出器401上に縮小した楕円として集光され、-1次回折光は-1次回折光用光検出器402上に拡大した楕円として集光される。

一方、光ディスク1が合焦点状態よりも対物レンズ37から遠ざかると、図7(c)に示すように、0次回折光はもう一方の対角線にて線像となり、+1次回折光は+1次回折光用光検出器401上に拡大した楕円として集光され、-1次回折光は-1次回折光用光検出器402上に縮小した楕円として集光される。

【0023】

そして、図7(d)、(e)に示すように、光ディスクとの遠近が進むと0次回折光はそれぞれ拡大した楕円として0次回折光用光検出器400上に集光される。光ディスクが近づいた場合の+1次回折光は、図7(d)に示すように、+1次回折光用光検出器401上に対角線方向に伸長した最小面積の楕円として集光され、同時に、-1次回折光は-1次回折光用光検出器402上にさらに拡大した楕円として集光される。光ディスクが遠ざかった場合の+1次回折光は、図7(e)に示すように、+1次回折光用光検出器401上にさらに拡大した楕円として集光され、同時に、-1次回折光は-1次回折光用光検出器402上に対角線方向に伸長した最小面積の楕円として集光される。

【0024】

さらに、図7(f)、(g)に示すように、光ディスクとの遠近がさらに進むと0次回折光はそれぞれさらに拡大した楕円として0次回折光用光検出器400上にはみ出し始める。図7(f)に示すように、+1次回折光は、光ディスクがさらに近くなると、もう一方の対角線方向に伸長し拡大しつつある楕円として+1次回折光用光検出器401上に集光され、同時に、-1次回折光はさらに拡大した楕円として集光される。一方、光ディスクがさらに遠くなると、図7(g)に示すように、+1次回折光はさらに拡大した楕円として集光され、同時に、-1次回折光はもう一方の対角線方向に伸長し拡大しつつある楕円として-1次回折光用光検出器402上に集光される。

【0025】

従って、0次回折光用光検出器400及び±1次回折光用光検出器401、402の受光部の符号をその出力として示すと、それぞれから得られるフォーカスエラー信号すなわち第1及び第2キャプチャレンジを有する第1及び第2フォーカスエラーFE1、FE2は、以下の式(1)(非点収差法)及び(2)(スポットサイズ法)によって示される。

【0026】

【数1】

$$FE1 = (B1 + B3) - (B2 + B4) \cdots \cdots (1)$$

$$FE2 = (A1 + A3 + C2) - (A2 + C1 + C3) \dots\dots (2)$$

第 1 及び第 2 キャプチャーレンジが互いに異なるように第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号を生成することができる。

(サーボ信号生成演算回路)

図 4 に示すように、0 次回折光用の光検出器 4 0 0 は 0 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 1 1 に接続され、0 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 1 1 は 0 次回折光用の光検出器 4 0 0 の出力信号に基づいて第 1 キャプチャーレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号 FE 1 を生成する。また、± 1 次回折光用の光検出器 4 0 1, 4 0 2 は ± 1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 1 2 に接続され、± 1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 1 2 は ± 1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 0 1, 4 0 2 の出力信号に基づいて第 2 キャプチャーレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号 FE 2 を生成する。

【 0 0 2 7 】

0 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 1 1 は、加算回路 4 3 6、4 3 7 及び 4 3 8 並びに減算回路 4 3 9 を含む。加算回路 4 3 6 及び 4 3 7 の各出力信号を減算する減算回路 4 3 9 の出力 ((B 1 + B 3) - (B 2 + B 4)) をもって第 1 フォーカスエラー信号 FE 1 が生成される。なお、光検出器 4 0 0 の受光面における当該受光中心に関し点対称に位置する受光部 (B 1 + B 3) (B 2 + B 4) の光電変換信号同士を加算する加算回路 4 3 6 及び 4 3 7 の両出力が加算回路 4 3 8 にてさらに加算されてフォーカスサム信号 SUM が生成される。なお、フォーカスサム信号 SUM は RF 信号 (Radio Frequency) として RF アンプ (図示せず) やイコライザ (図示せず) を経て読取信号処理系 (図示せず) に伝送される。読取信号処理系は、RF 信号から最終的な音声若しくは映像信号またはコンピュータデータ信号を再生し、このような再生信号を例えば装置外部へと導出する。また、接線方向分割線で分けた受光部 (B 1 + B 2) 及び (B 3 + B 4) の光電変換信号はトラッキングエラー信号として生成され、用いられる。

【 0 0 2 8 】

図 4 に示すように、± 1 次回折光用のサーボ信号生成演算回路 4 1 2 は、加算回路 4 4 6 及び 4 4 7 並びに減算回路 4 4 9 を含む。加算回路 4 4 6 及び 4 4 7

の各出力信号を減算する減算回路 4 4 9 の出力 ($(A 1 + A 3 + C 2) - (A 2 + C 1 + C 3)$) をもって第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 が生成される。

上記した図 7 に示すような光検出器上に集光するスポットの大きさに応じた出力を演算することによって、非点収差法による第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 を作動スポットサイズ法による第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 を得ることができる。± 1 次回折光用光検出器 4 0 1, 4 0 2 はこの第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 の検出のみに用い、トラッキングエラー信号検出や R F 信号検出には用いない。この第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 の第 2 キャプチャレンジはホログラムレンズの焦点距離を設定することで第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 とほぼ独立に設定できる。この第 2 キャプチャレンジは第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 のものよりも大きなキャプチャレンジに設定することができるためフォーカスサーボの引き込み特性を改善したフォーカスエラー信号として用いることができる。

【 0 0 2 9 】

0 次回折光と ± 1 次回折光の光量配分は広帯域で信号 S / N が必要な 0 次回折光に大きく配分する。そのために、ホログラムレンズ 3 9 は、0 次回折光が ± 1 次回折光より光量比が大きくなるように設定されている。± 1 次回折光はフォーカスエラー信号生成にのみ使用するため信号 S / N も帯域もそれほど必要でないからである。

【 0 0 3 0 】

(フォーカスサーボループ制御)

図 8 に示すように、ピックアップ 3 の出力段たる減算回路 4 3 9 から導出される第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 は、図示しないアンプにより増幅されゼロクロス検出回路 5 7 及びイコライザ 5 8 へと供給される。

ゼロクロス検出回路 5 7 は、第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 のレベルが所定レベル、本例ではゼロレベルを通過したことを検出し、その検出結果に応じたゼロクロス検出信号 F Z を発生し、制御部 5 9 へ供給する。制御部 5 9 は、プロセッサ、ROM, RAM を含むマイクロコンピュータであり、システムコントローラからのコマンドを受けるとともに所定閾値を格納している。イコライザ 5 8 は

、供給されたフォーカスエラー信号 F E 1 に波形等化の処理を施し、その等化された第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 をスイッチ回路 5 1 0 の 1 つの入力端子 (A) に供給する。

【 0 0 3 1 】

ピックアップ 3 の他の出力段たる減算回路 4 4 9 から導出される第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 は、図示しないアンプにより増幅されイコライザ 6 0 へと供給される。イコライザ 6 0 は、供給された信号 F E 2 に波形等化の処理を施し、その等化された第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 をスイッチ回路 5 1 0 の 1 つの入力端子 (B) に供給する。

【 0 0 3 2 】

スイッチ回路 5 1 0 の入力端子 (C) には、システム制御部 5 9 からの強制信号 F P 及び制御信号が供給され、制御信号に応じて (A) ~ (C) のいずれかを選択的に出力するよう切り換え制御される。制御信号がフォーカスサーボループを閉成すべきことを示しているときにはイコライザからのいずれかのフォーカスエラー信号を選択してドライバアンプ 5 1 3 に出力する。一方、制御信号が該ループを開放しかつフォーカスアクチュエータ 3 0 1 を強制的に駆動させるべきことを示しているときには制御部 5 9 からの強制信号 F P を選択してドライバアンプ 5 1 3 に出力する。

【 0 0 3 3 】

制御部 5 9 は、プレーヤにおける種々の制御及び処理を行う。例えばフォーカスセットアップ動作モードに対応する処理を実行する。

このセットアップ動作モードの処理は、比較器 1 0 1 にて S U M 信号のレベルと制御部 5 9 から与えられる閾レベル T H とを比較して、超えた場合に有意となるフォーカスサーボ起動許可信号 F O K を制御部 5 9 へ出力する。制御部 5 9 は、フォーカスサーボ起動許可信号 F O K の受信によって読取信号系及びフォーカスサーボ系のセットアップが完了したことを検知し、そのときのフォーカスサーボループの設定を持続して当該サーボを開始させる。

【 0 0 3 4 】

スイッチ回路 5 1 0 の出力信号は、ドライバアンプ 5 1 3 に供給される。ドラ

イバアンプ 5 1 3 は、スイッチ回路 5 1 0 の出力に応じた駆動信号を発生し、フォーカスアクチュエータ 3 0 1 に供給する。これにより、スイッチ回路 5 1 0 が 1 つの入力を選択しイコライザ 5 8 又はイコライザ 6 0 の出力信号をドライバアンプ 5 1 3 へ中継するフォーカスサーボループの閉成時には、フォーカスエラー信号のレベルがゼロになるように、すなわち光ビームの合焦位置が記録面に追従するようにフォーカスアクチュエータ 3 0 1 が駆動される。他方、スイッチ回路 5 1 0 が他方の入力を選択し強制信号 F P のみがドライバアンプ 5 1 3 へ中継供給されるフォーカスサーボループの開放時には、強制信号 F P に応じて強制的に目標の記録面へと光ビームの合焦位置が移動したり該目標記録面から離れたりするようフォーカスアクチュエータ 3 0 1 が駆動される。

【 0 0 3 5 】

次に、制御部 5 9 により実行される多層光ディスクでの動作例のフォーカスセットアップ動作の処理を詳しく説明する。

ステップ 1 では、制御部 5 9 より出力されるフォーカスサーチ信号によりスイッチ回路 5 1 0 を入力端子 C に選択し、制御部 5 9 で生成された三角波をドライバアンプ 5 1 3 に入力する。各光検出器により検出された信号をサーボ信号生成演算回路にて演算し、第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号 F E 1、F E 2 をフォーカスサーボ制御回路に入力する。

【 0 0 3 6 】

ステップ 2 では、第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 を用いて単層光ディスク、多層光ディスクの判定を行う。光ディスクの判定は例えば、ゼロクロス検出回路 5 7 による第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 のゼロクロスポイントの数によって行う。第 1 フォーカスエラー信号に複数のゼロクロスポイントがある場合には多層光ディスクと制御部 5 9 が判定する。

【 0 0 3 7 】

ステップ 3 では、スイッチ回路 5 1 0 を入力端子 B とし第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 をドライバアンプ 5 1 3 に入力する。

ステップ 4 では、ロックインを確認後、スイッチ回路 5 1 0 を入力端子 A に切り替え第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 をドライバアンプ 5 1 3 に入力する。

ステップ5では、ステップ2の判定が多層光ディスクの場合、スイッチ回路510を入力端子Cとしフォーカスジャンプ信号をドライバンプ513に入力する。単層光ディスクの場合はそのまま次の動作に移行する。

【0038】

ステップ6では、スイッチ回路510を入力端子Bとし第2フォーカスエラー信号をドライバンプ513に入力する。最寄りの記録層へのフォーカスジャンプが完了し次の動作に移行する。

（他の実施形態）

上述の実施形態では、0次回折光用光検出器400において0次回折光用のサーボ信号生成演算回路411に接続される正極性となる受光部（B1，B3）の面積と負極性となる受光部（B2，B4）の面積が略等しく設定されて、±1次回折光用光検出器401，402において中央の受光部（A2）（C2）に対し受光部（A1，A3）（C1，C3）がそれぞれ対称に配置されている。

【0039】

他の実施形態においては、図9に示すように、±1次回折光用光検出器401，402においてサーボ信号生成演算回路に接続される正極性となる受光部（A1，A3）（C2）の面積と負極性となる受光部（A2）（C1，C3）の面積がおおよそ等しくなるように形成される。すなわち、+1次回折光用光検出器401の受光部（A1，A3）の面積を、+1次回折光の楕円スポットの長軸（対角線方向）に沿った分割線Lで分割して補助部A4だけ減少して、両補助部A4を受光部A2に結線し受光部A2の面積を増加して、正極性及び負極性となる受光部の面積を略等しくする。同様に、-1次回折光用光検出器402の受光部（C1，C3）の面積を、-1次回折光の楕円スポットの長軸（対角線方向）に沿った分割線Lで分割して補助部C4だけ減少して、両補助部C4を受光部C2に結線し受光部C2の面積を増加して、正極性及び負極性となる受光部の面積を略等しくする。

【0040】

これによってデフォーカスの場合でのフォーカスエラー信号のオフセットを低減できる。すなわち、図10に示すように、この実施形態においては、0次回折

光用光検出器 4 0 0 については図 7 に示す構成と同一の動作を行う。また、 ± 1 次回折光用光検出器 4 0 1, 4 0 2 については、図 1 0 (d)、(e) から明らかのように、図 7 (d)、(e) に示す挙動までは同一の動作を行う。

【 0 0 4 1 】

図 1 0 (d)、(e) に示す後に、 ± 1 次回折光スポットが ± 1 次回折光用光検出器 4 0 1、4 0 2 からはみ出し始めると、第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 の絶対値は減少し始めるが、図 1 0 (f) に示すように、光ディスクが近づき大きくデフォーカス状態になった場合は、受光部 (C 1, C 3) からはみ出した -1 次回折光は、隣接する両補助部 C 4 に入射する。これによって逆極性成分が増加するので、上記 (2) 式で演算される第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 は、隣接する両補助部 C 4 が不在の場合の第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 のカーブに比べて、第 2 キャプチャレンジを越えた直後に急激に 0 に減少する。

【 0 0 4 2 】

また、図 1 0 (g) に示すように、光ディスク 1 が対物レンズ 3 7 から遠ざかる方向に大きくデフォーカス状態になった場合は、受光部 (A 1, A 3) からはみ出した $+1$ 次回折光は、隣接する両補助部 A 4 に入射する。これによって逆極性成分が増加するので、光ディスクが近づく場合と同様に上記 (2) 式で演算される第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 は、隣接する両補助部 A 4 が不在の場合の第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 のカーブに比べて、第 2 キャプチャレンジを越えた直後に急激に 0 に減少する。

【 0 0 4 3 】

受光部の補助部 A 4、C 4 の形状やその距離を変化させることによって、第 2 キャプチャレンジを越えた領域で 0 への収束の仕方が変化するので、これらを最適化することで、上記実施形態では緩やかに 0 に収束していた第 2 フォーカスエラー信号特性を急激に 0 に収束させることができる。よって、層間距離の小さな多層ディスクを再生した場合でも、各層でのフォーカスエラー信号のオフセットは十分小さくなり、検出感度もほとんど変化しないため、正常なフォーカスサーボを行うことができる。

【 0 0 4 4 】

なお、±1次回折光用光検出器の受光部は互いに独立した少なくとも2個の受光部から構成されればよく、図13に示すように、受光部A1とA3及び受光部C1とC3が互いに独立しないように接続して構成してもよい。

図11に、実施形態におけるピックアップによる、光ディスク及び対物レンズ間距離に応じて変化する第1及び第2フォーカスエラー信号特性並びにSUM信号を示す。

【0045】

一方、DPPやCTCなど3ビーム仕様のピックアップに本発明を適用する場合、サイドビームにも±1次回折光が発生するがサイドビームの±1次回折光はかなり少ない光量となるためこの光を受光する光検出器はあえて設ける必要はなくなる。3ビーム用光検出器は前記回折光学素子による0次回折光のみを受光するようにできる。

【0046】

【発明の効果】

本発明によれば、非点収差法による第1フォーカスエラー信号と差動スポットサイズ法による第2フォーカスエラー信号を得ることができる。第2フォーカスエラー信号のキャプチャレンジは第1フォーカスエラー信号のキャプチャレンジよりも大きく設定できるため、例えば多層光ディスクなどにおいて広いキャプチャレンジを持った第2フォーカスエラーで安定性の高い引き込み動作を行い、層間クロストークの影響を受け難い狭いキャプチャレンジをもつ第1フォーカスエラーで層間ジャンプやそれぞれの層でのフォーカスサーボに使用することができる。

【0047】

また、ランド／グループ光ディスクを再生する場合は第2フォーカスエラーのみを用いることで、トラッククロスノイズの影響のない安定したフォーカスサーボを実現することができる。この場合、第1フォーカスエラー信号は用いないので光検出器の大きさにそれほど余裕を考慮する必要が無いため小さなサイズの光検出器にすることができる。光検出器を小さくすることで広帯域化などが容易に実施できる。さらに、多層光ディスクにおいて再生用に用いる光検出器が小さ

いために再生信号の層間クロストークを小さく抑えることができる。

【 0 0 4 8 】

± 1 次回折光用光検出器においてサーボ信号生成演算回路に接続される正極性となる受光部の面積と負極性となる受光部の面積がおおよそ等しくなるようにしたので、デフォーカスの場合のフォーカスエラー信号のオフセットを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

3 層光ディスクの概略断面図。

【図 2】

3 層光ディスクの層間距離とキャプチャーレンジの関係を変化させたときのフォーカスエラー信号の変化を示すグラフ。

【図 3】

本発明による光ピックアップ装置の一実施形態の構成を示す概略斜視図

【図 4】

本発明による光ピックアップ装置の光検出器の構成を示す概略平面ブロック図

【図 5】

本発明による光ピックアップ装置の光検出光学系の構成を示す概略斜視図。

【図 6】

本発明による光ピックアップ装置の光検出光学系の構成を示す概略斜視図。

【図 7】

本発明による実施形態の光ピックアップ装置の光検出器を示す概略平面図。

【図 8】

本発明による光ピックアップ装置の概略ブロック図。

【図 9】

本発明による他の実施形態の光ピックアップ装置の光検出器の構成を示す概略平面ブロック図。

【図 1 0】

本発明による他の実施形態の光ピックアップ装置の光検出器を示す概略平面図

【図 1 1】

本発明による光ピックアップ装置における光ディスク及び対物レンズ間距離に応じて変化する第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号特性並びに SUM 信号を示すグラフ。

【図 1 2】

本発明による他の実施形態の光ピックアップ装置の光検出器の構成を示す概略平面ブロック図。

【図 1 3】

本発明による他の実施形態の光ピックアップ装置の光検出器の構成を示す概略平面ブロック図。

【符号の説明】

B 1, B 2, B 3, A 1, A 2, A 3, C 1, C 2, C 3 受光部

1 光ディスク

3 ピックアップ

3 1 半導体レーザ

3 2 グレーティング

3 3 偏光ビームスプリッタ

3 4 コリメータレンズ

3 5 ミラー

3 6 1/4 波長板

3 7 対物レンズ

3 8 非点収差発生光学素子

3 9 回折光学素子

4 0 光検出器

5 7 ゼロクロス検出回路

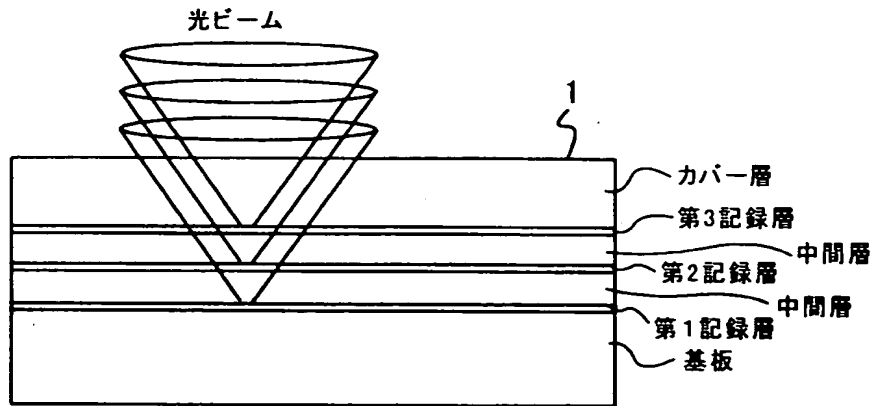
5 8 イコライザ

5 9 制御部

- 1 0 1 比較器
- 3 0 1 フォーカスアクチュエータ
- 4 0 0 0 次回折光用光検出器
- 4 0 1 + 1 次回折光用光検出器
- 4 0 2 - 1 次回折光用光検出器
- 4 3 6、4 3 7、4 3 8、4 4 6、4 4 7 加算回路
- 4 3 9、4 4 9 減算回路
- 5 1 0 スイッチ回路
- 5 1 3 ドライバアンプ

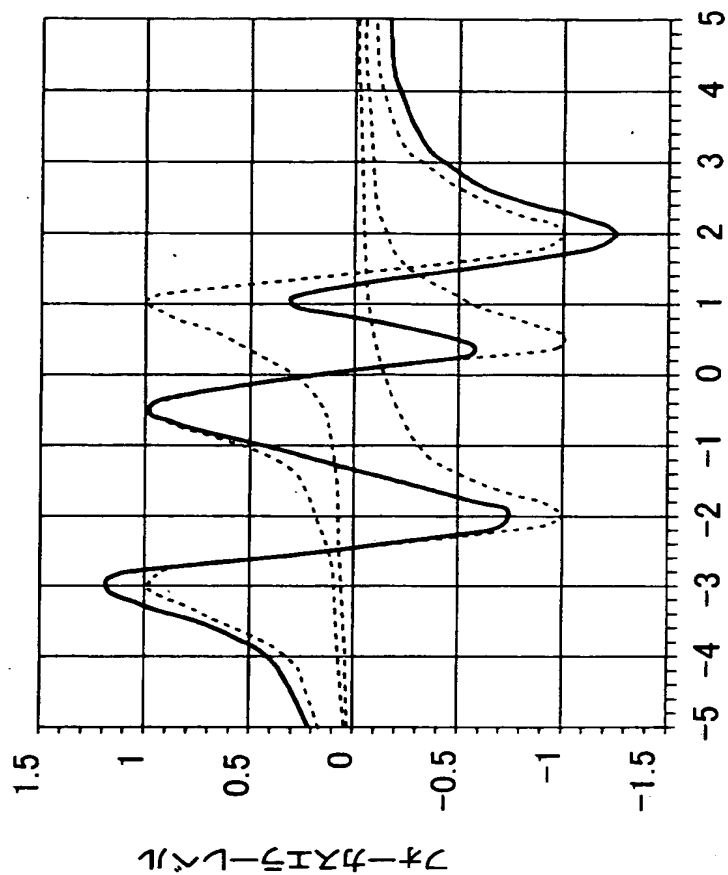
【書類名】 図面

【図1】



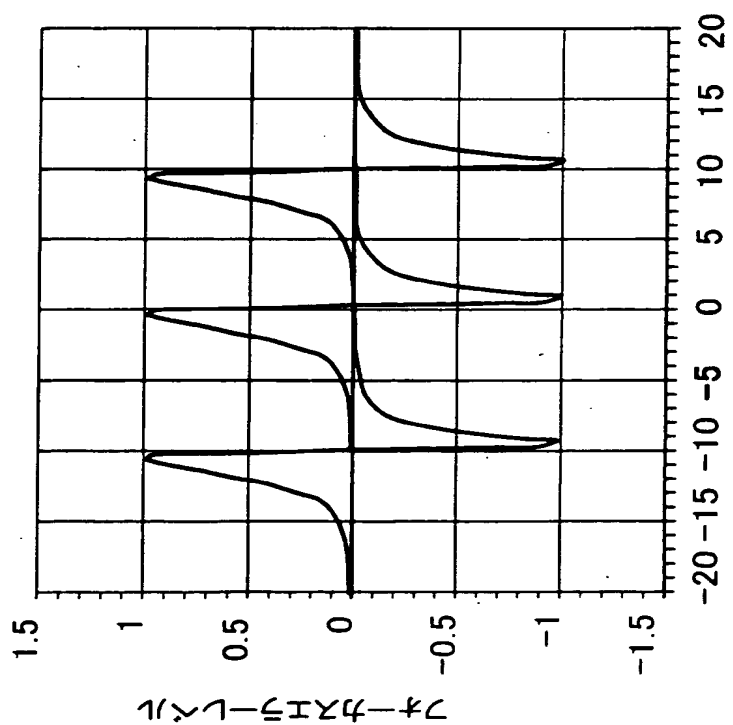
【図2】

(b)



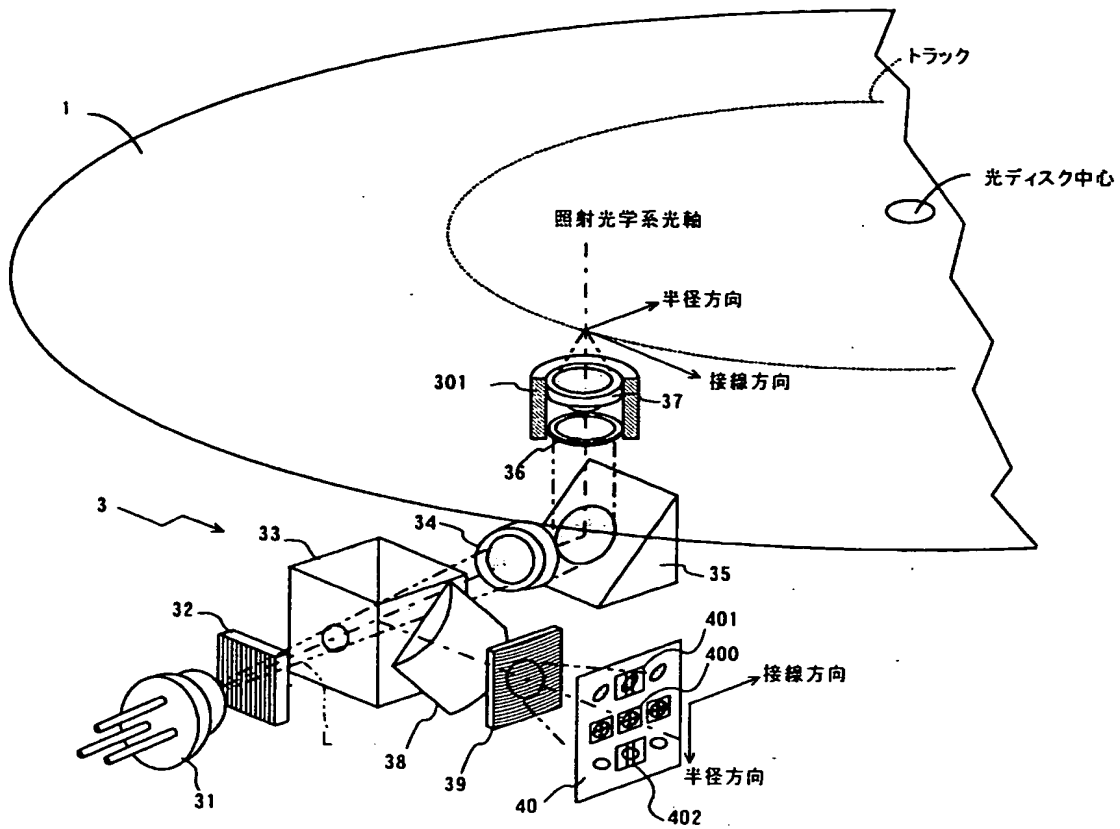
デフォーカス量/キャプチャレンジ

(a)

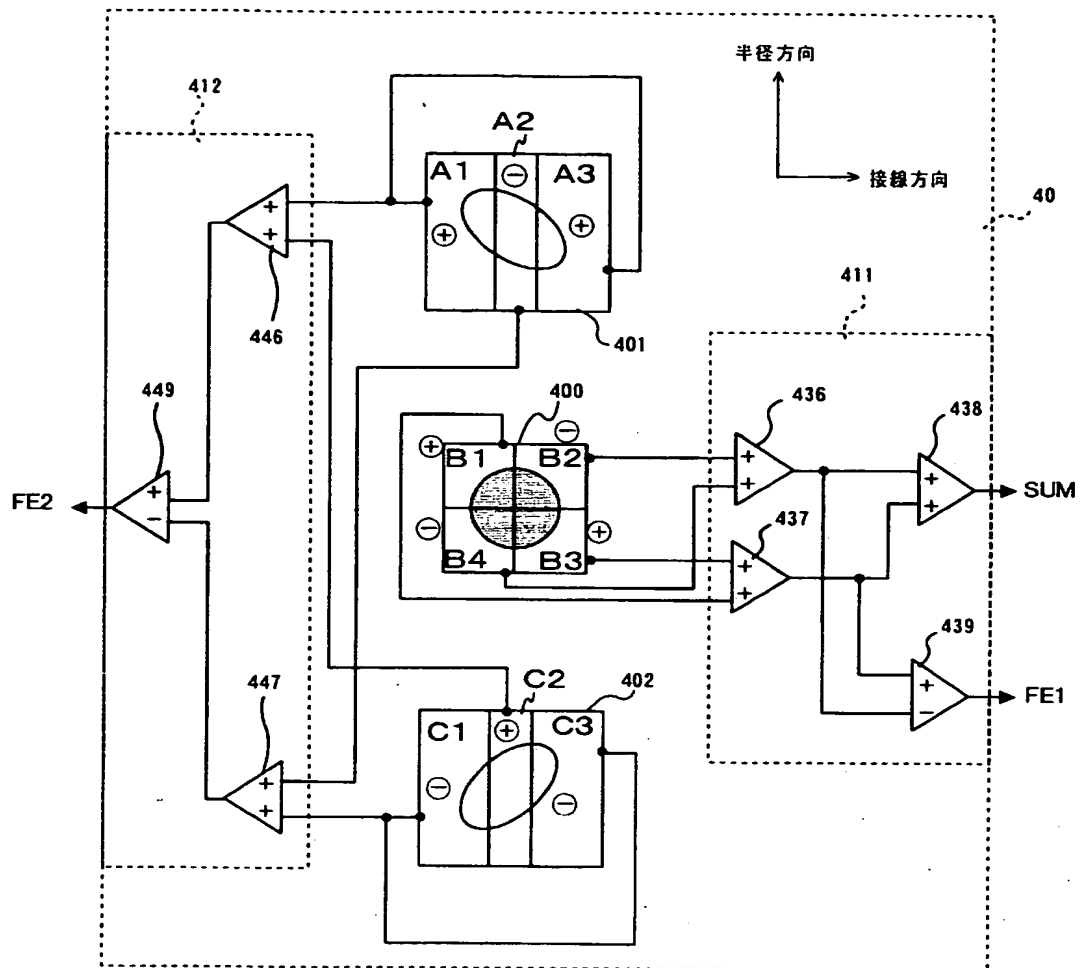


デフォーカス量/キャプチャレンジ

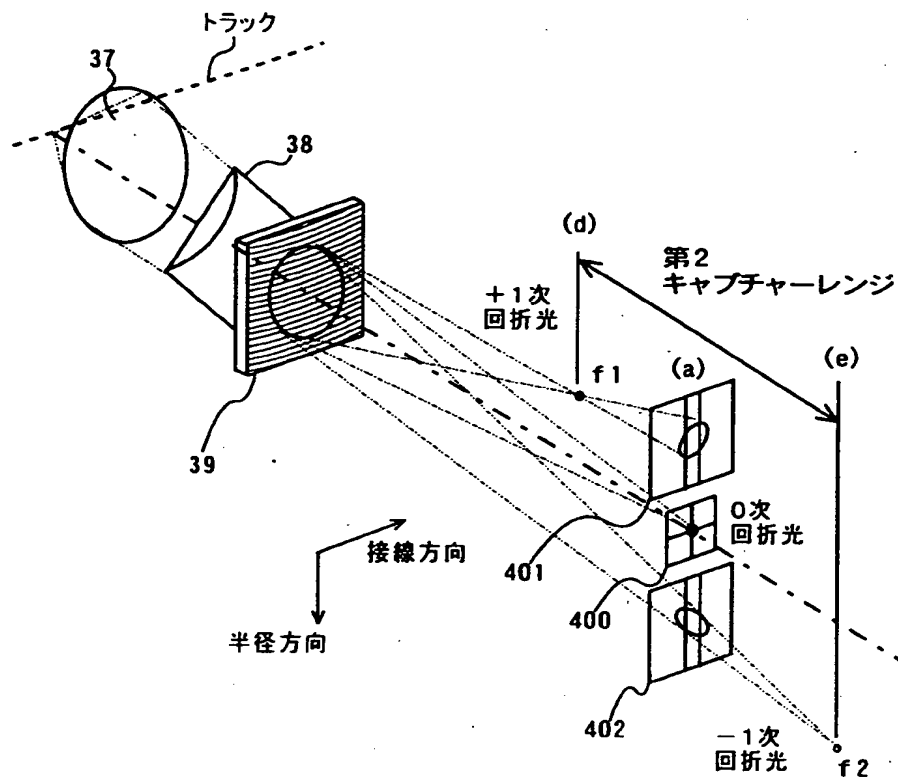
【図 3】



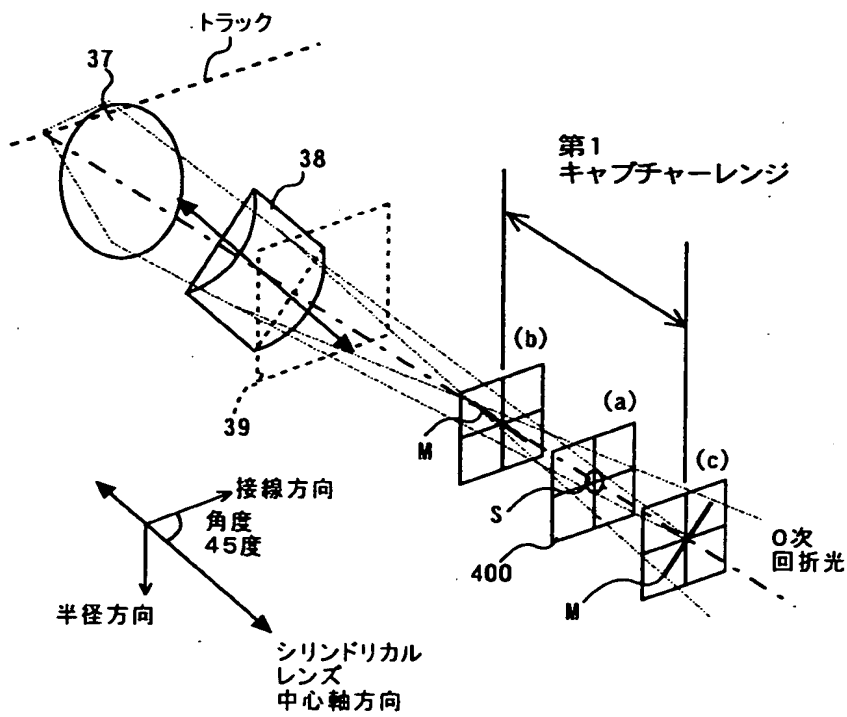
【図 4】



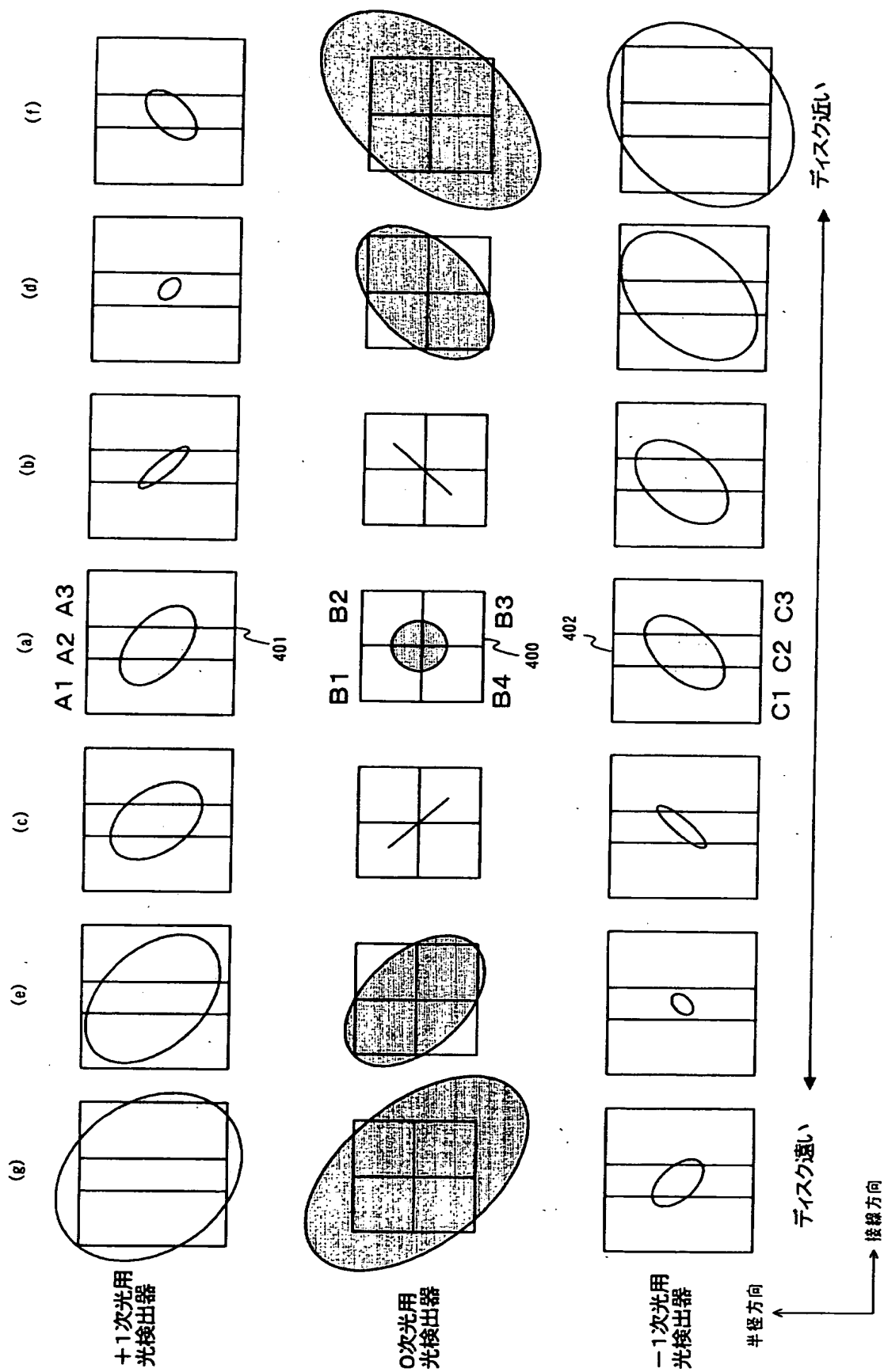
【図 5】



【図 6】

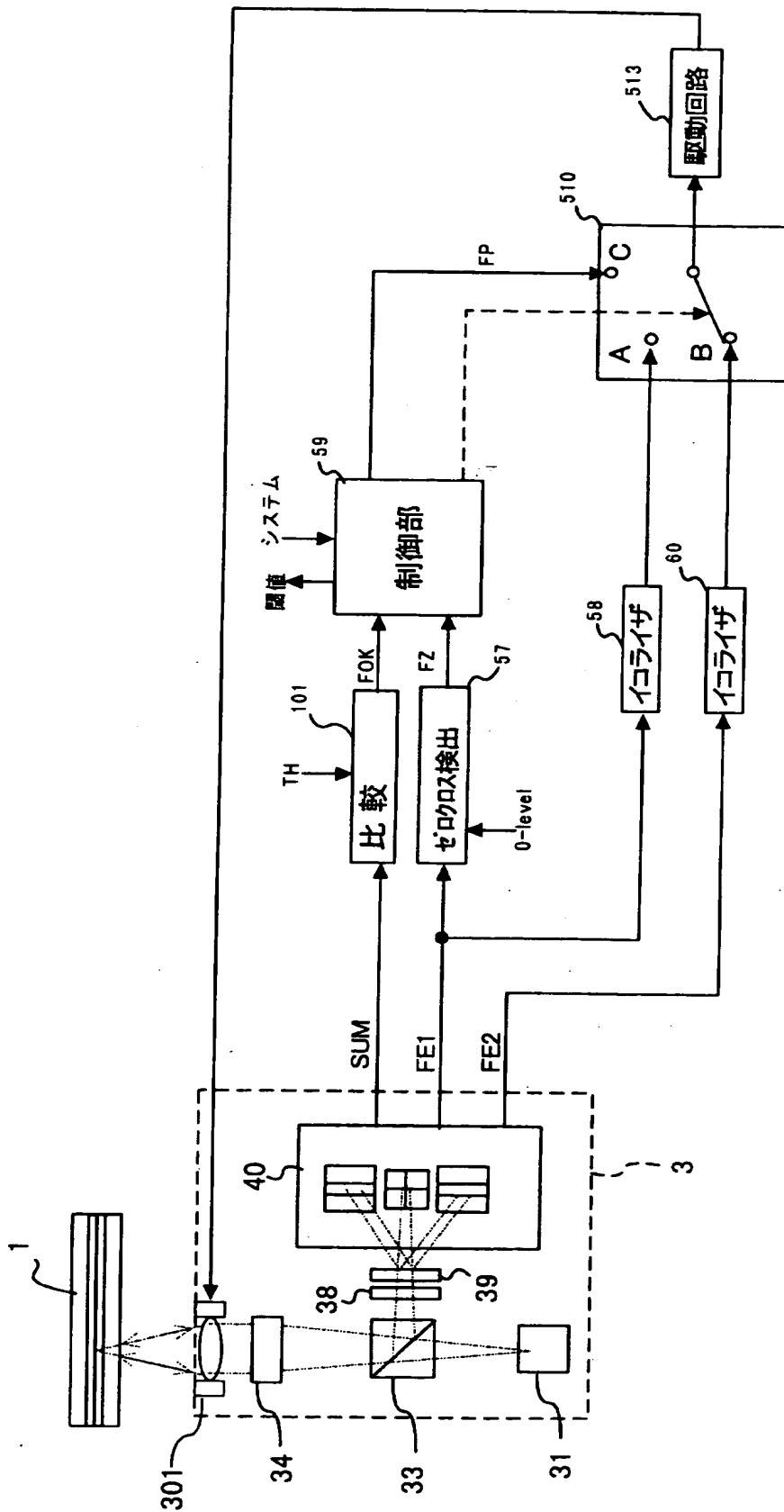


【図 7】

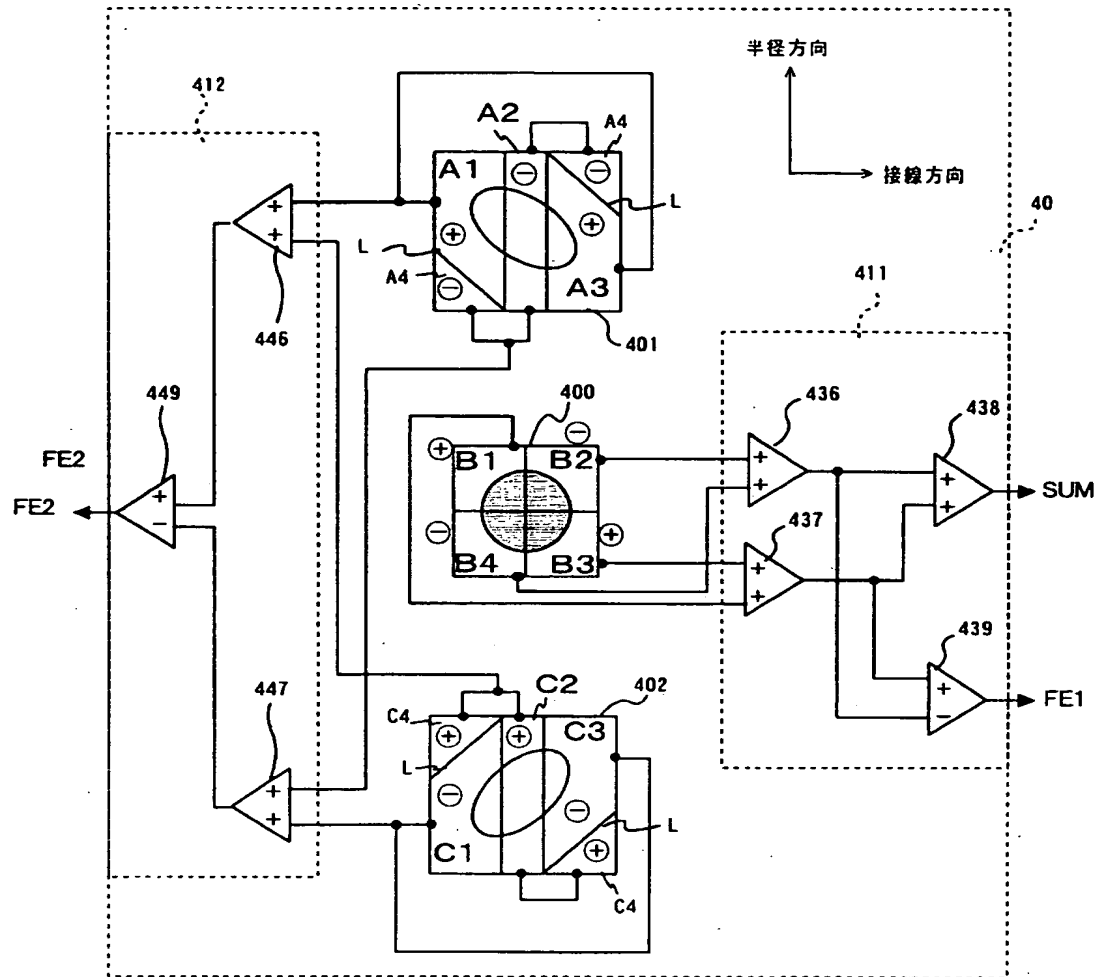


特 2 0 0 0 - 3 8 8 5 4 1

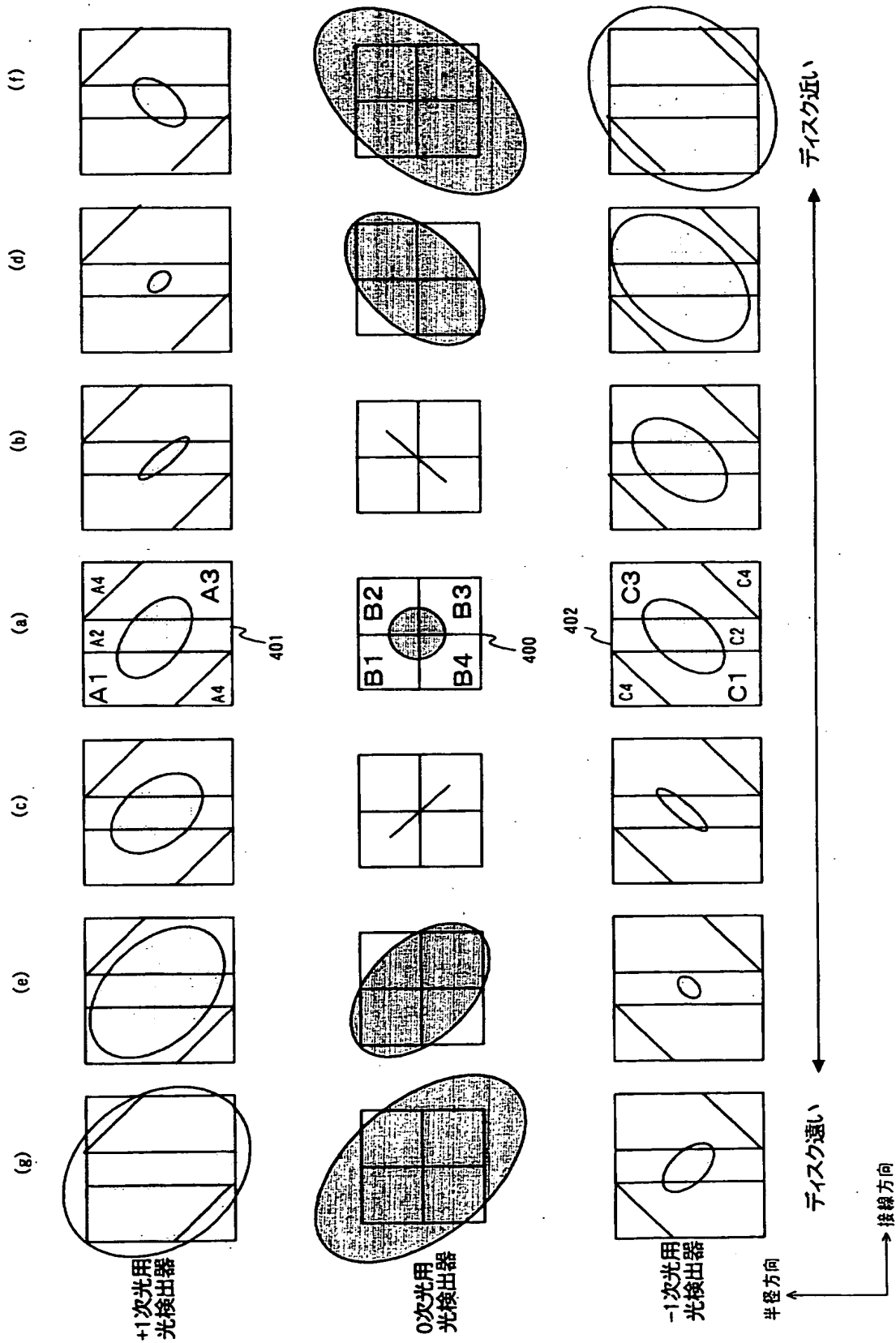
【図 8】



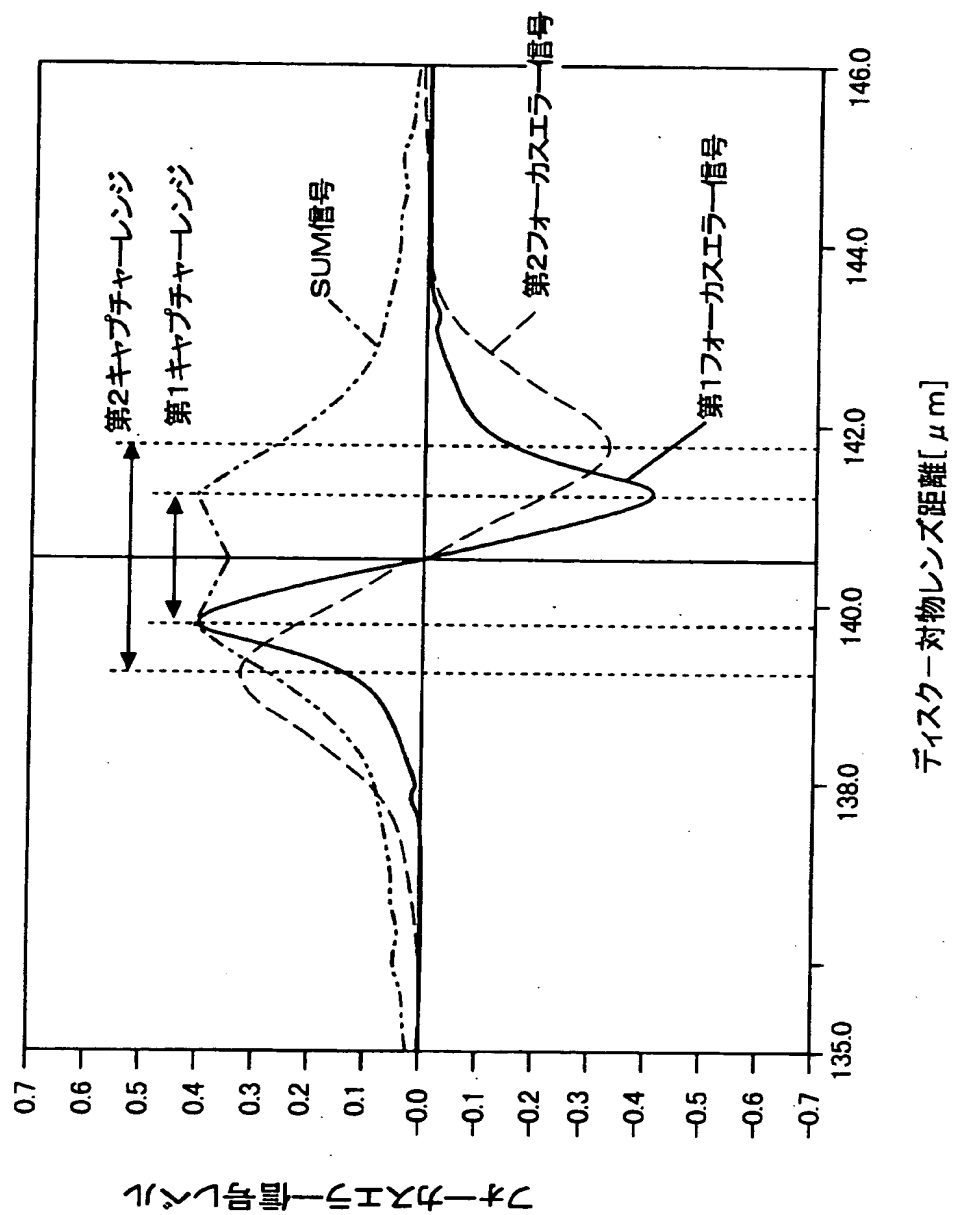
【図 9】



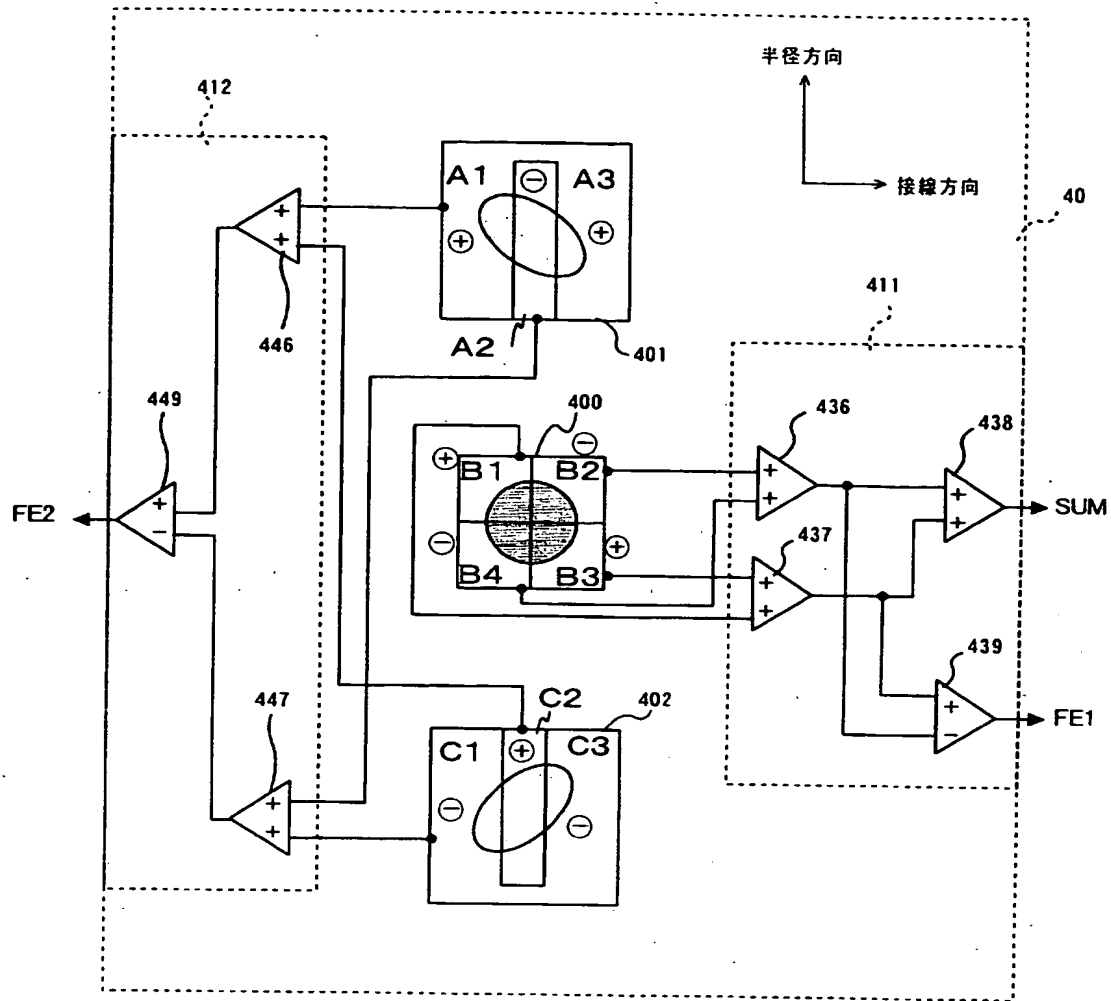
【図 10】



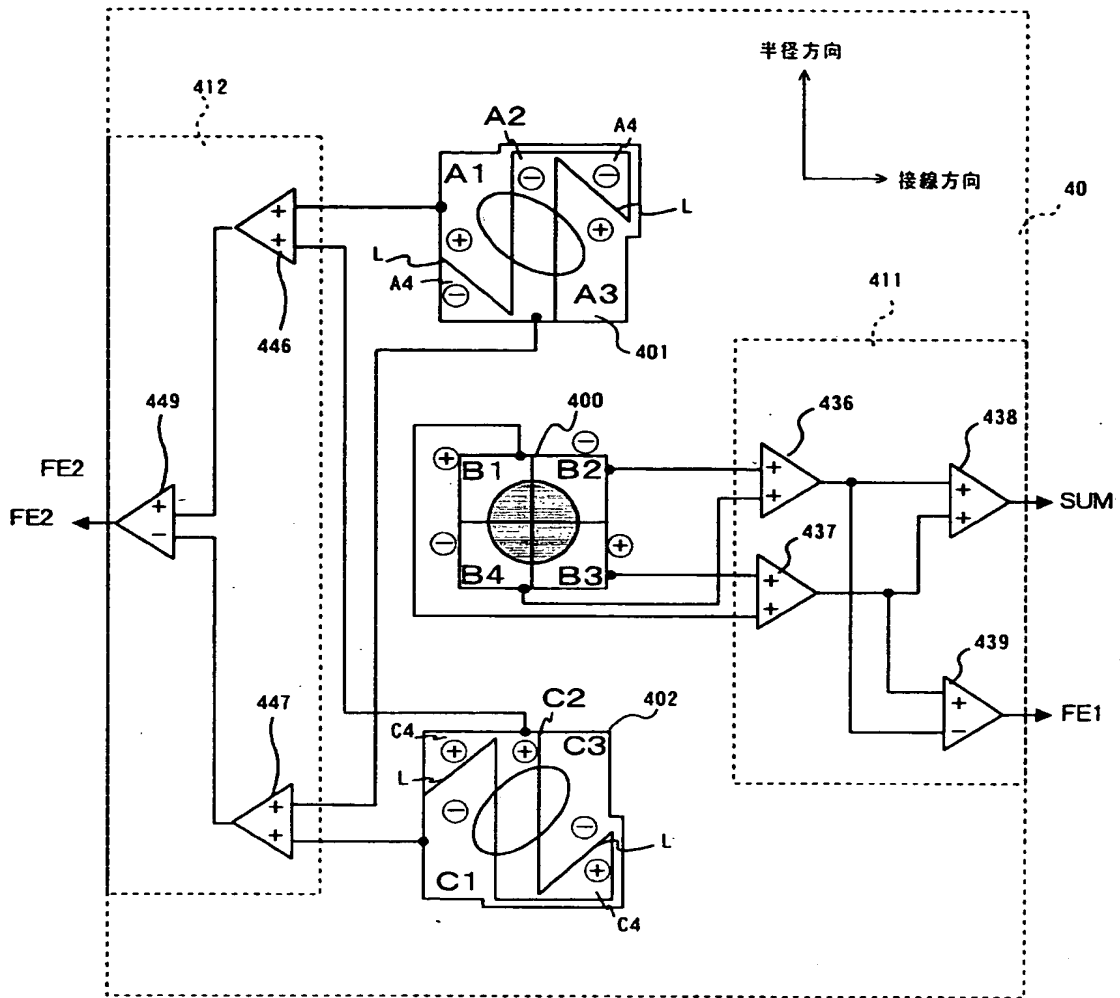
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フォーカスサーボの安定性と多層光ディスクでの層間クロストークによるオフセットを解決し記録面に対し光ビームの最適合焦位置を良好に追従させることのできる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 光学式記録媒体の記録面上のトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、光検出光学系の戻り光の光路中に配置されかつ戻り光を0次回折光及び±1次回折光を出力するホログラムレンズと、光検出光学系の戻り光の光路中におけるホログラムレンズの前又は後のいずれかに配置され、かつ非点収差を付与する光学素子と、ホログラムレンズから出力される0次及び±1次回折光をそれぞれ別個に受光する0次及び±1次回折光用の光検出器と、0次及び±1次回折光用の光検出器にそれぞれ接続されかつその出力信号に基づいて第1及び第2のキャプチャーレンジをそれぞれ有する第1及び第2フォーカスエラー信号を生成する0次及び±1次回折光用のサーボ信号生成演算回路と、を備える。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社